

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS

- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Patentschrift
⑯ DE 197 30 355 C 1

⑯ Int. Cl. 6:
F 24 F 13/24
G 10 K 11/162
E 04 F 17/04

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung eV, 80636 München, DE

⑯ Erfinder:

Fuchs, Helmut, Prof., 71093 Weil im Schönbuch,
DE; Leistner, Philip, Dr., 71272 Renningen, DE;
Krüger, Jan, 70563 Stuttgart, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 43 15 759 C1
EP 06 97 051 C1

⑯ Schallabsorber in Lüftungskanälen

⑯ Die Erfindung betrifft einen Schallabsorber in Lüftungs-
kanälen, wobei eine mikroperforierte Platte Teil des Lüf-
tungskanals ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Schallabsorber in Lüftungskanälen.

Stand der Technik

Aus der DE 43 15 759 C1 ist ein mikroperforiertes schallabsorbierendes Glas- oder transparentes Kunstglasbauteil bekannt, das als Zwischenglas vor Glaswänden, Fenster, Türen oder allgemein vor Wände gestellt, aufgehängt oder angebracht werden kann. In der Druckschrift sind auch bereits mikroperforierte Kassetten oder Kulissen als Voll- oder Halbkörper beschrieben.

Aus der EP 0 697 051 C1 ist ein schallabsorbierendes Bauteil aus Metall oder Kunststoff bekannt, das z. B. als Unterdecke vor Betondecken abgehängt werden kann.

In diesen mikroperforierten Bauteilen wird die Luftmasse in der Perforation durch den Luftschatz zu Schwingungen angeregt, wobei die Luftschatz zwischen dem perforierten Bauteil und dem Glasfenster oder der Decke oder der Wand usw. als Feder wirkt.

Auf die ersten beiden Druckschriften der Anmeldung wird ausdrücklich Bezug genommen, besonders hinsichtlich der Art der Mikroperforation. Die mikroperforierten Bohrungen haben beispielsweise einen Durchmesser von 0,1-3 mm und der Anteil der mikroperforierten Fläche zur Gesamtfläche des Bauteils beträgt weniger als 4%, vorzugsweise 2-1%.

Aufgabe der Erfindung ist es, in Lüftungskanälen bzw. Strömungschanälen in Klimaanlagen faserfreie Schallabsorber zu integrieren, wodurch insbesondere die schall- und strömungstechnischen Eigenschaften verbessert werden sollen.

Diese Aufgabe wird durch den Schallabsorber nach Anspruch 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

1. Hinterströmte mikroperforierte Platten in Kanälen

Die hinterströmten mikroperforierten Platten (2) sind in Kanallängsrichtung aufgestellt und ohne abgeschlossenes Rückvolumen in einem Abstand vor mindestens einer Kanalwand befestigt (Bild 1). Trotz fehlender rückseitiger Kassettierung und trotz rückseitiger Hinterströmung im Kanal (1) bewirken sie eine effektive Dämpfung von Querresonanzen (transversale Moden) im Kanal. Im Vergleich zu dickeren Schichten aus porösem Absorbermaterial stellen die mikroperforierten Platten kein Hindernis für die Strömung im Kanal dar. Sie verhindern so die ansonsten auftretenden Druckverluste und sind faserfrei. Die Absorptionswirkung ohne Druckverlust ist z. B. beim Einsatz aktiver Schalldämpfer (3) erforderlich, da unbedämpfte Querresonanzen die Funktion aktiver Schalldämpfer bis zur Wirkungslosigkeit beeinträchtigen können. Die hinterströmten mikroperforierten Platten befinden sich hierbei in einem Abstand vor der harten Kanalwand gegenüber den aktiven Schalldämpfern (Bild 2).

2. Durchströmte mikroperforierte Schalldämpferkulissen

Die durchströmte mikroperforierte Schalldämpferkulisse besteht aus mindestens einer mikroperforierten Frontplatte (2) und einem rückseitigen Kulissengehäuse (4) mit einer definierten Lufteintrittsöffnung (5) (Bild 3). Diese Öffnung befindet sich im Bereich erhöhten dynamischen Druckes, so daß ein Teil der Strömung im Kanal in die Kulisse eindringt und zu einer Durchströmung der mikroperforierten Front-

platte führt. Die Strömungsgeschwindigkeit u in den Mikrolöchern ergibt sich im wesentlichen aus dem Staudruck der Strömung an der Anströmseite der Kulisse sowie dem Flächenverhältnis von Eintrittsöffnung der Kulisse und Lochfläche der mikroperforierten Frontplatte. Die Höhe der Strömungsgeschwindigkeit U bestimmt ein Optimum (1 bis 10 m/s) bezüglich der breitbandigen Schallabsorption einer gegebenen mikroperforierten Frontplatte. Die akustischen Eigenschaften einer solchen Frontplatte vor einem geschlossenen Gehäuse resultieren aus ihrem Material, ihrer Geometrie, ihrer seitlichen Befestigung am Gehäuse sowie aus dem Volumen des Gehäuses. Zum Vergleich der Absorption bei senkrechtem Schalleinfall einer mikroperforierten Frontplatte mit und ohne Durchströmung bzw. bei unterschiedlich starker Durchströmung dient die Messung im Kundtschen Rohr (6) (Bild 4). Das Kundtsche Rohr verfügt zu diesem Zweck über eine Einström-Öffnung (7) hinter und eine Ausström-Öffnung (8) vor der Frontplatte. Die Ergebnisse (Bild 5) zeigen eine Erweiterung der Absorptionsbandbreite insbesondere zu tiefen Frequenzen bei einer bestimmten Strömungsgeschwindigkeit in den Löchern. Sowohl im Fall ohne Durchströmung als auch bei noch stärkerer Durchströmung fällt die Bandbreite geringer aus. In Analogie zum senkrechten Schalleinfall läßt sich der Zusammenhang von Absorption und Durchströmung mikroperforierter Frontplatten auch bei streifendem Schalleinfall im Kanal (Bild 6) meßtechnisch nachweisen. Die gemessene Einfügungsdämpfung (Bild 7) unterstreicht anschaulich die breitbandigere Dämpfungswirkung der durchströmten mikroperforierten Frontplatte.

Durch die direkte Ausnutzung der Luftströmung in Lüftungschanälen zur Durchströmung der mikroperforierten Schalldämpferkulisse ist keine zusätzliche Hilfsenergie in Form einer zusätzlichen Gasförderereinrichtung notwendig. Eine Regelungsvorrichtung nach Art einer Drosselklappe an der Lufteintrittsöffnung der Kulisse zur Einhaltung einer optimalen Durchströmung der mikroperforierten Frontplatte gewährleistet eine gleichbleibende Schalldämpfung auch bei veränderter Luftfördermenge im Kanal. Ein wechselbarer, reinigbarer Staubfilter am Lufteintritt kann den Verschluß der Mikrolöcher verhindern, falls keine konditionierte Luft im Kanal (wie z. B. in Klimaanlagen) vorliegt. Zur Erhöhung der Dämpferlänge und damit der Schalldämpfung ist eine mehrfache Kassettierung (9) des Kulissengehäuses mit definierter Durchströmung jedes Plattensegments vorgesehen (Bild 8).

3. Durchströmte mikroperforierte Kanäle

Durchströmte mikroperforierte Kanäle (10) stellen rechteckförmige (Bild 9) oder zylindrische (Bild 10) Strömungsführungen dar, die den sich ausbreitenden Schall im Kanal nach Art eines Rohrschalldämpfers ohne faserige oder poröse Materialien bedämpfen. Gleichzeitig kann die im Strömungskanal geförderte Luft durch die Mikroperforation in die zu belüftenden Räume nach Art eines über die gesamte mikroperforierte Berandung gleichmäßig verteilten Luftauslasses für die Raumlüftung entweichen. Dadurch wird die Außenfläche der Berandung entsprechend der eingestellten Luftströmung von jedweden Ablagerungen aus der Raumluft dauerhaft freigehalten. Eine weitere Funktion durchströmter mikroperforierter Kanäle ist die breitbandige Absorption (Bild 5) des von außen auf die Strömungsführung auftreffenden Luftschatzes nach Art einer schalldämpfenden Auskleidung des Raumes (11) (Bild 11). Hierbei wird eine klinisch reine, zugluftfreie Raumbelüftung möglich, die zugleich eine Schallpegelminderung für Geräuschquellen im Raum bewirkt. Wenn die mikroperforierten Strömungska-

näle vor bereits schallabsorbierenden Wänden oder Decken verlegt werden, dann können sie bei entsprechender Auslegung die vorhandene Absorptionsfläche noch vergrößern oder den Frequenzbereich der vorhandenen Absorption erweitern. Durch die Führung der Kanäle vor Raumbegrenzungsfächern und Raumneinbauten oder frei im Raum verlegt lassen sich verschiedene Raumbereiche, Begrenzungsfächern und Einbauten gezielt und unterschiedlich stark belüften oder klimatisieren. Mittels einer nachträglichen Abdeckung der Perforation (teilweise oder vollständig) kann ein zunächst ganzflächig perforierter Kanal hinsichtlich seiner lüftungs- und schalltechnischen Eigenschaften in weiten Grenzen variiert werden. Zur Verbesserung der Absorptions-eigenschaften sind sowohl zusätzliche äußere durchströmte mikroperforierte Kanäle (12) (Bild 12) als auch die Kassettierung (9) (Bild 13) der so entstehenden Zwischenräumen vorgesehen.

Beschreibungen der Bilder

Bild 1: Kanal (1) mit hinterströmter mikroperforierter Platte (2) vor einer Wand. 20

Bild 2: Kanal (1) mit hinterströmter mikroperforierter Platte (2) vor einer Wand gegenüber einem aktiven Schall-dämpfer (3). 25

Bild 3: Kanal (1) mit durchströmter mikroperforierter Platte (2) als Frontplatte eines Kulissengehäuses (4) mit Lufteintrittsöffnung (5).

Bild 4: Durchströmte mikroperforierte Platte (2) in einem Impedanz-Rohr (6) mit Einström-Öffnung (7) und Ausström-Öffnung (8). 30

Bild 5: Im Impedanz-Rohr (6) gemessener Absorptionsgrad einer durchströmten mikroperforierten Stahlplatte (2) bei unterschiedlicher Strömungsgeschwindigkeit U in den Löchern im Vergleich zum Fall ohne Durchströmung 35
 Lochdurchmesser: 0,5 mm
 Lochabstand: 5 mm
 Plattendicke: 0,5 mm
 Seitenlänge: 200 mm×200 mm
 Wandabstand der Platte: 100 mm.

Bild 6: Kanal (1) mit Ausström-Öffnung (8) und mit durchströmter mikroperforierter Platte (2) als Frontplatte ei-nes Gehäuses (4) mit Einström-Öffnung (7).

Bild 7: Im Kanal (1) gemessene Einfügungsdämpfung ei-ner durchströmten mikroperforierten Stahlplatte (2) bei un-terschiedlicher Strömungsgeschwindigkeit U in den Löchern im Vergleich zum Fall ohne Durchströmung: 45
 Lochdurchmesser: 0,5 mm
 Lochabstand: 5 mm
 Plattendicke: 0,5 mm
 Seitenlänge: 200 mm×200 mm
 Wandabstand der Platte: 100 mm.

Bild 8: Anordnung mehrerer durchströmter mikroperforierter Platten (2) als Frontplatten eines durch Kassettierun-gen (9) unterteilten Kulissengehäuses (4) mit Lufteintritts-öffnungen (5). 55

Bild 9: Durchströmter mikroperforierter Kanal (10) mit rechteckigem Querschnitt.

Bild 10: Durchströmter mikroperforierter Kanal (10) mit rundem Querschnitt. 60

Bild 11: Durchströmter mikroperforierter Kanal (10) mit rechteckigem Querschnitt in einem Raum (11).

Bild 12: Durchströmter mikroperforierter Kanal (10) mit einem umgebenden äußeren mikroperforierten Kanal (12). 65

Bild 13: Durchströmter mikroperforierter Kanal (10) mit einem umgebenden äußeren mikroperforierten Kanal (12) und einer Kassettierung (9) des Zwischenraumes.

Patentansprüche

- Schallabsorber in Lüftungskanälen, dadurch gekennzeichnet daß eine mikroperforierte Platte (2) Teil des Lüftungskanals ist
- Schallabsorber nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet daß die mikroperforierte Platte (2) eine oder mehrere Seitenwände eines Lüftungskanals (1) mit rechteckigem oder quadratischem Querschnitt bildet.
- Schallabsorber nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet daß die gesamte Wandung des Lüftungskanals (1) mikroperforiert ausgebildet ist.
- Schallabsorber nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet daß die mikroperforierte Platte (2) im Innern des Lüftungskanals (1) angeordnet ist.
- Schallabsorber nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet daß die mikroperforierte Platte (2) Teil einer durchströmten Kulisse (4) ist, die im Innern des Lüftungskanals (1) angeordnet ist.
- Schallabsorber nach einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet daß die Kulisse (4) kassettiert ausgebildet ist und die Kassetten (9) eine gemeinsame Luftzuführung (5) aufweisen.
- Schallabsorber nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet daß die Kassetten (9) eigene Luftzuführungen (5) aufweisen.
- Schallabsorber nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet daß der Lüftungskanal (1, 10) von einem wei-teren äußeren, mikroperforierte Teil aufweisenden Kanal (12) umgeben ist.
- Schallabsorber nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet daß die gesamten Wandungen beider Kanäle (1, 10, 12) mikroperforiert sind.
- Schallabsorber nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet daß entweder der innere Kanal (1, 10) oder der äußere Kanal (12) oder beide kassettiert ausgebildet sind.
- Schallabsorber nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet daß die durchströmende Luft in den Kanälen (1, 10, 12) konditioniert ist.

Hierzu 13 Seite(n) Zeichnungen

Bild 1

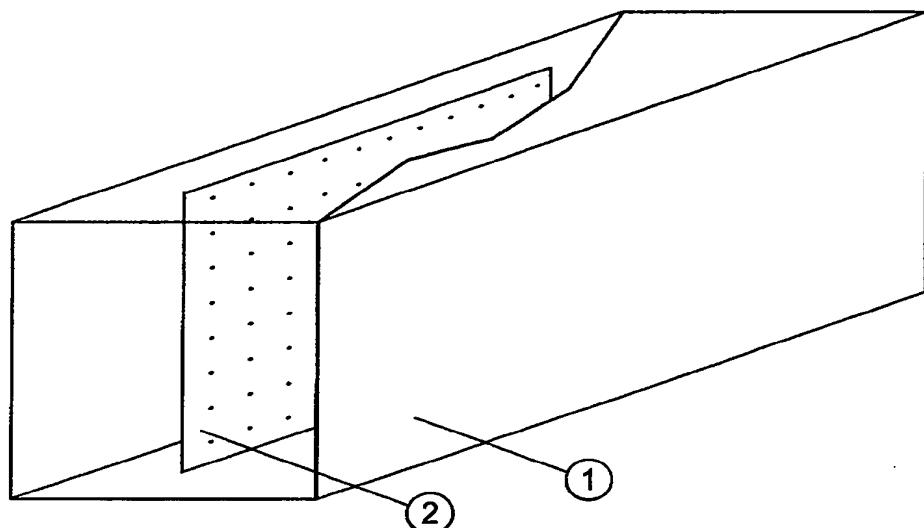


Bild 2

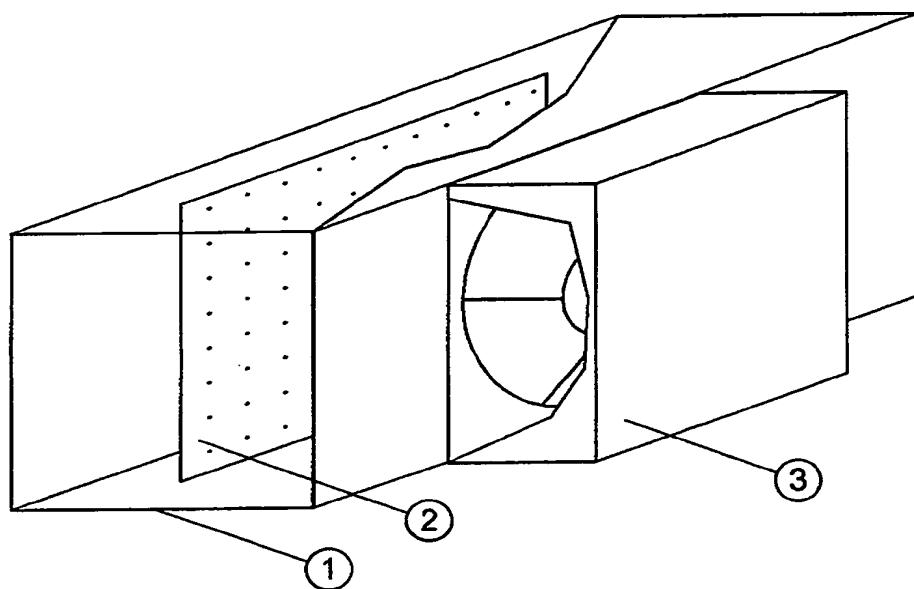


Bild 3

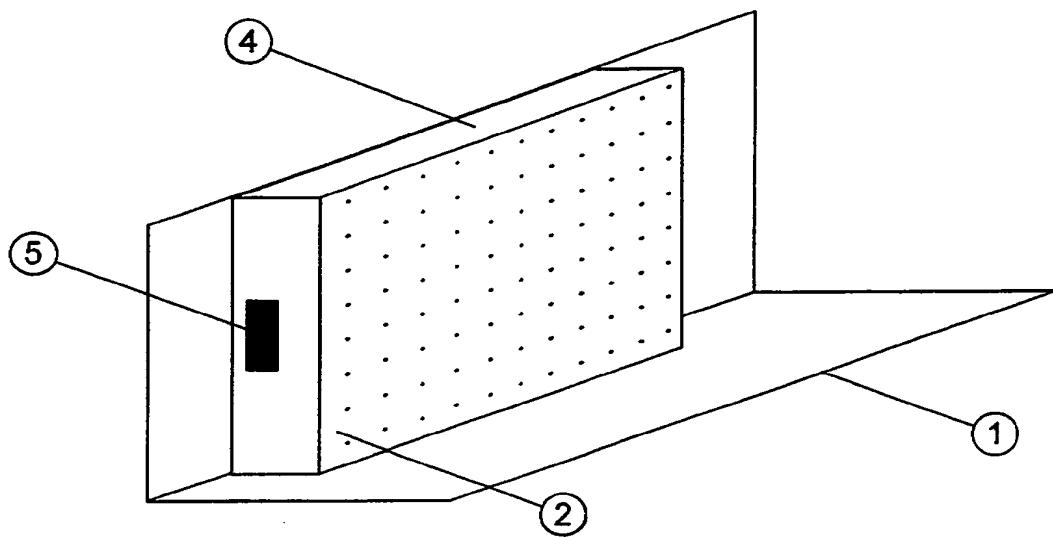


Bild 4

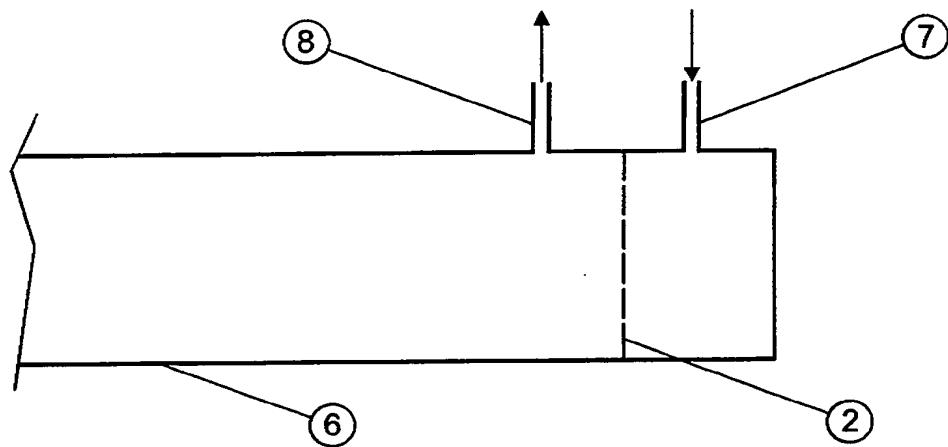


Bild 5

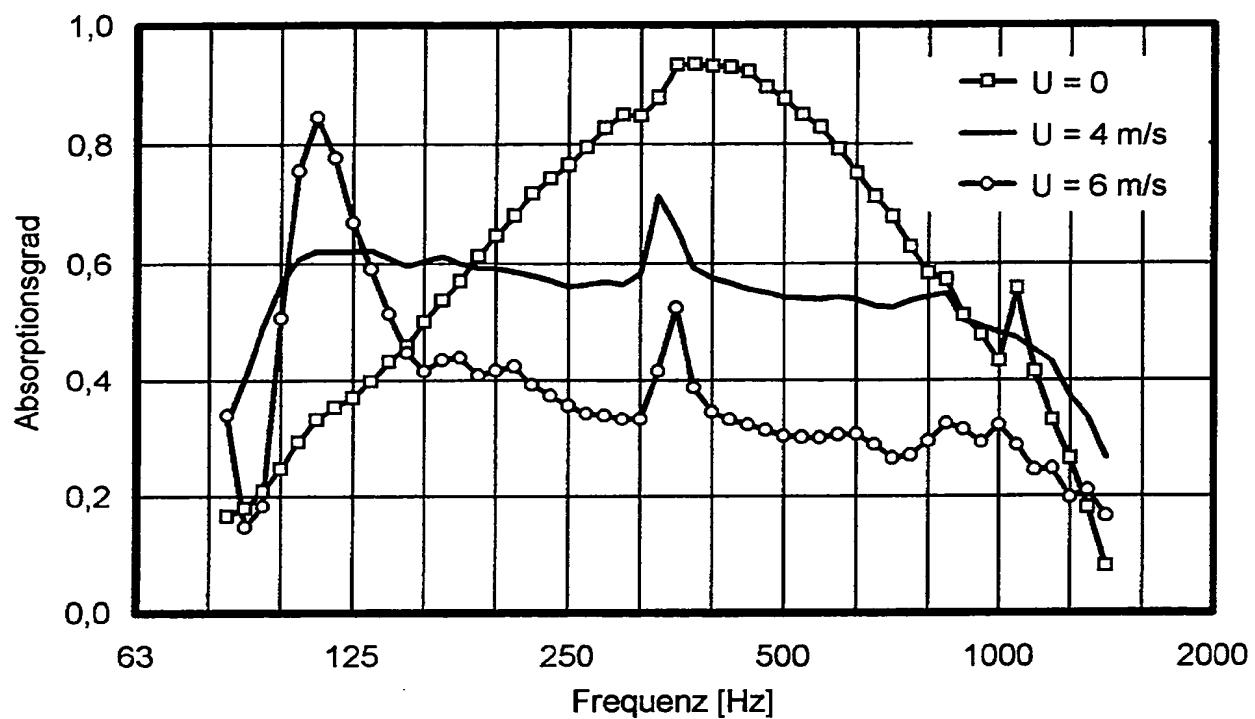


Bild 6

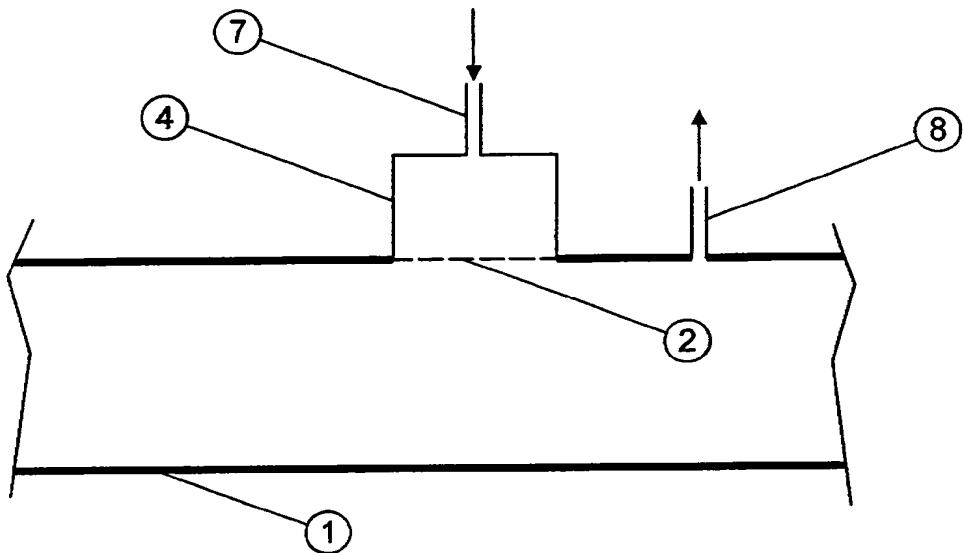


Bild 7

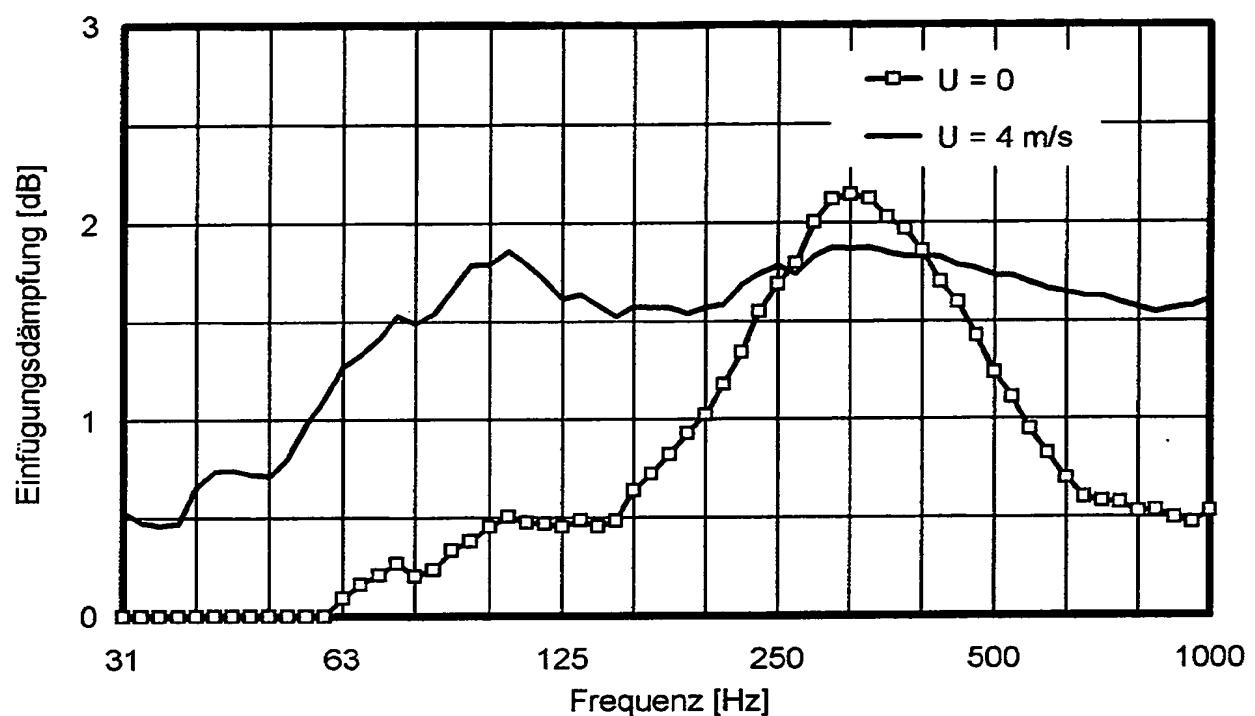


Bild 8

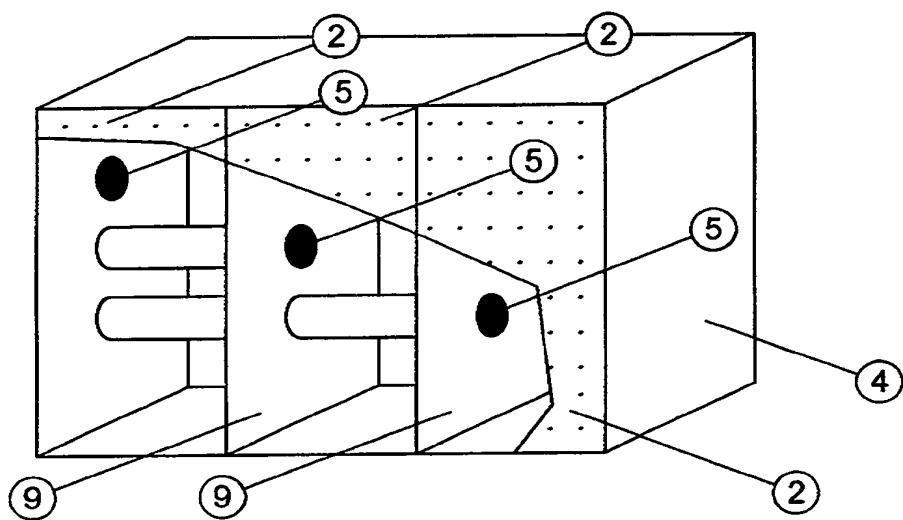


Bild 9

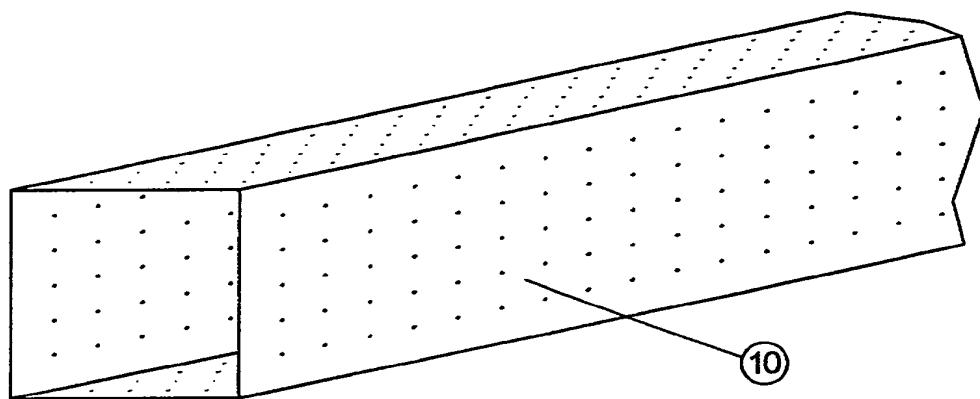


Bild 10

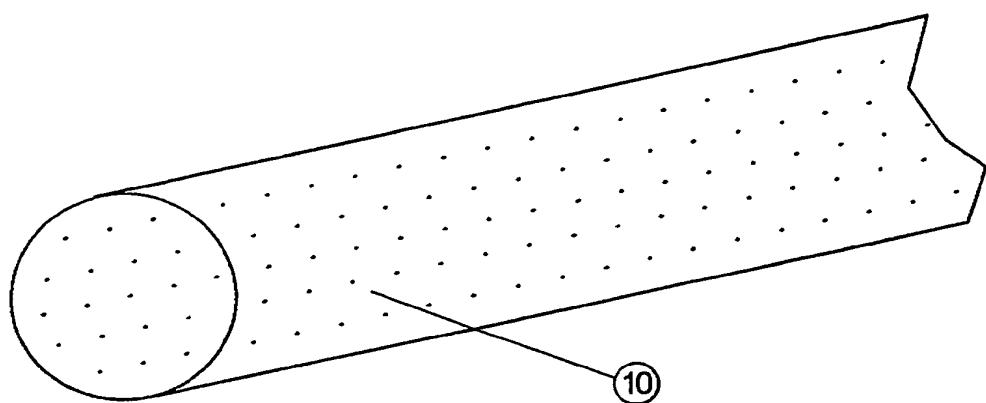


Bild 11

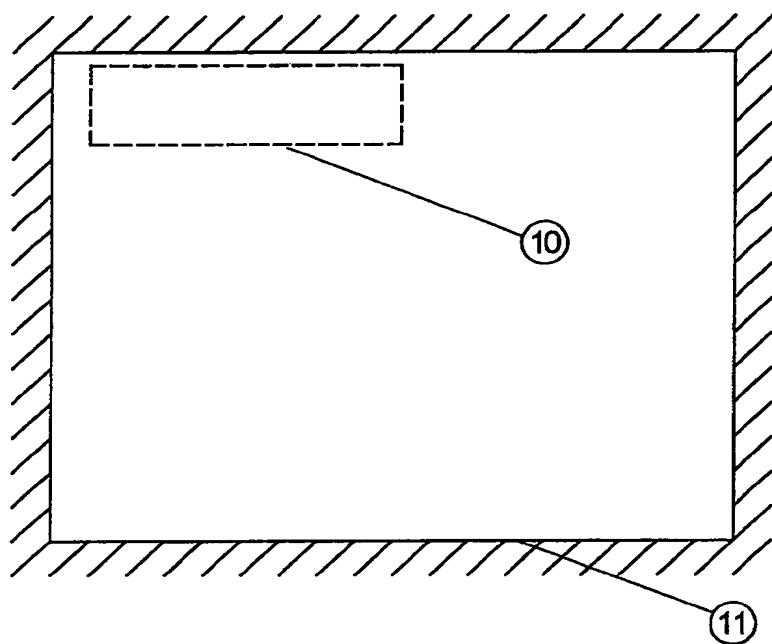


Bild 12

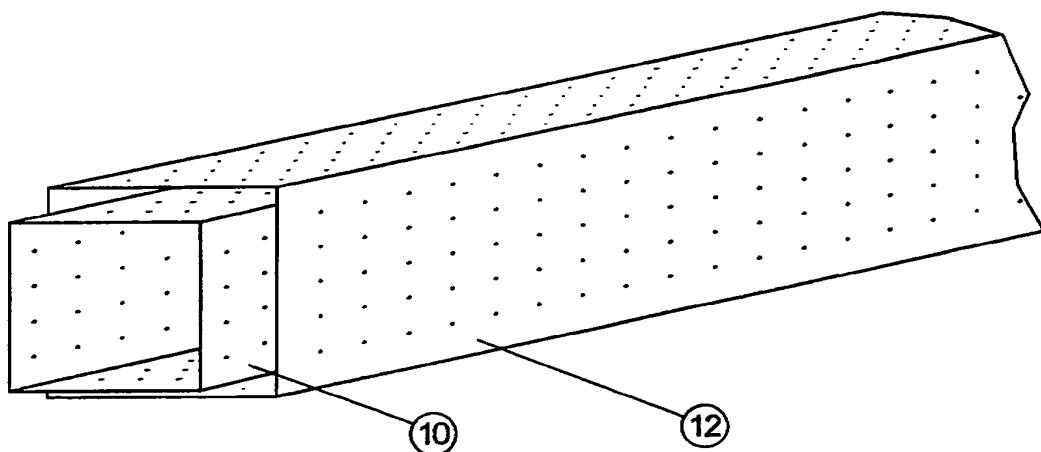


Bild 13

